EA760AS-2　デジタル硬度計　取扱説明書

このたびは当商品をお買い上げいただき誠にありがとうございます。
使用に際しましては取扱説明書をよくお読みいただきますようお願いいたします。

◆仕　様

●最大測定硬度…980HV
●測定精度…±0.8%(±1HRC at 50HRC)
●圧子…D(内蔵)
●最小測定サンプル…重量:5kg、厚さ:5mm、薄膜厚さ:0.8mm
●機能
…オートオフ、エラー補正、平均値表示、ビッカーズ・ブリネル
ロックウェル・ショア硬度算出表示
●記憶容量…500データ
●電源…単4電池×2本
●付属品…硬度基準片、携帯ケース付

◆機　能

幅広い測定範囲に対し、簡単な操作で高精度の測定が行なえる最新の携帯硬度計です。
一般的な金属の硬度測定に適しており、さらに石油、化学、工業用機械及び電気事業を含む多くの
産業分野で広くご使用いただけます。

①主な用途

・装置に組み込まれた機械、組み立てられたシステムの恒久的な部品や重量工作物の検査
・金型の成型表面の検査
・圧力容器、タービン発電機等の分析
・生産ライン上でのベアリングや他の大量製造された部品の工程内検査
・測定データーの記録採取
・倉庫に保管されている金属材料の識別

②技術データ

・表示誤差:LD=900の場合、±0.8%
（表示値－実際値×100）
実際値

・相対反復表示誤差:LD=900の場合、0.8%
（最大値－最小値×100）
平均値
＝誤差

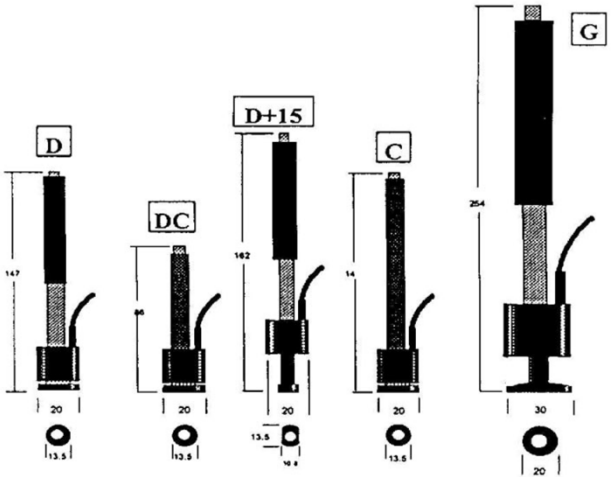
③有効な機能

・組み込まれたインパクトデバイス(D, DC, D+15, C, G, DL)の自動識別
・キーパッドによる、一連のテスト番号、測定日、サンプル材料種類別、および衝撃方向の即時入力
・過去に保管された、誤ったあるいは不正確なデータの削除
・現在の試験モード及びその対応するテストデータの表示
・ユーザーが選択可能なテストデータあらゆる硬度値(HL, HRC, HRB, HB, HV, HSD)で表示
・現在の作業状態の自動表示
・低電圧マークなど、電池残量の自動監視

④測定および硬度換算範囲(プローブD以外はオプションです)

下記表はインパクトデバイス(D, DC, D+15, DL, C, G)に対応する測定範囲および許容換算範囲を
各種金属の静的硬さ値(HRC, HRB, HB, HV, HSD)について示したものです。

プローブ	用　途
D	汎用標準プローブ、大抵の硬度測定用途に適しています。重量:75g
DC	穴の内径の計測ような、狭い領域の測定用の非常に短いプローブ。 Dタイプ測定範囲に適合します。重量:50g
D+15	セットバック(引っ込んだ)された測定コイルを持つ、非常に細い接触面のプローブ。 溝や凹部の硬度測定用に使用されます。重量:80g
C	表面硬化材料、皮膜、薄壁あるいは衝撃に敏感な材料の硬度測定用に使用する低衝撃 エネルギーのプローブ(Dタイプの約1/4)表面小さな圧痕に適合します。重量:75g
G	大型の試験片が付いた、衝撃エネルギー範囲が広いプローブ。(Dタイプの約9倍) ブリネル硬度の範囲に限定した、低質仕上げ面の硬度測定に使用可能です。(上限650HB) 大型鋳物や鍛造物などの重量部品の硬度測定にご使用いただける設計になっています。 重量250g
DL	直径4mm、長さが50mmの針を持つプローブ。 スチールや鋳鋼測定用。 非常に狭い部分、溝の底部や大歯車といった特別な部品の測定に適しています。



（DC、D+15、C、Gはオプションです）

図3 オプションのインパクトディバイス(Dタイプは本体に内蔵されています)

インパクトデバイスD, DCの測定範囲 (LD: 200～900)

材　質	HRC	HRB	HB	HV	HSD
スチール	17.9-68.5	59.6-99.5	93-651	83-976	32.2-99.5
冷間加工工具鋼	20.4-67.1			80-898	
ねずみ鋳鉄			93-334		
ノジュラー鋳鉄			131-387		
鋳造アルミニウム			30-159		
真　鍮		13.5-95.3	40-173		
青　銅			60-290		
銅			45-315		

インパクトデバイスD+15の測定範囲 (LD+15: 300～900)

材　質	HRC	HRB	HB	HV	HSD
スチール及び鋳鉄	19.3-67.9		80-638	80-937	33.3-99.3

インパクトデバイスCの測定範囲 (LC: 350～950)

材　質	HRC	HRB	HB	HV	HSD
スチール及び鋳鉄	20.0-69.5		80-683	80-996	31.9-99.6

インパクトデバイスGの測定範囲 (LG: 300～750)

材　質	HRC	HRB	HB	HV	HSD
スチール及び鋳鉄		47.7-99.9	90-646		
ねずみ鋳鉄			92-326		
ノジュラー鋳鉄			127-364		

◆Leeb(リーブ)硬度測定方法

●歴史

リーブ測定方法は1978年に初めて採用された測定技術です。
リーブ硬度とは、インパクト本体の衝撃速度に対する反発速度の比率に1000を乗じたものと定義されています。
硬い材料ほど反発速度は大きくなります。
特定の材料群(鋼、アルミ等)について、リーブ硬度値は硬度特性と直接的な相関関係を示します。
一般的な金属については、(リーブ)硬度HL対その他の標準静的硬度(HB、HV、HRC等)を表す変換曲線が得られるため、HL値をその他の硬度値に変換することができます。

●Leeb(リーブ)硬度計(定義)

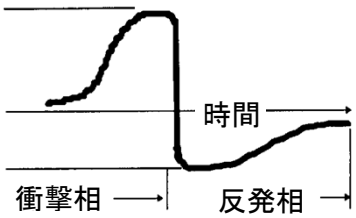
タングステンカーバイド製球体の試験先端部を持つインパクト本体がバネの力でサンプル表面に押し出され、(サンプル表面に当たって)跳ね返ります。
次の方法により、サンプル表面から1mmの位置でインパクト本体の衝撃速度および反発速度が測定されます。インパクト本体には永久磁石が埋め込まれており、この磁石がコイルホルダー内のコイルを通過するとき、コイル内に磁石の速度に比例する電圧が誘起されます。
リーブ硬度は次の式で表されます。

$$HL=1000\times(V_B/V_A)$$

HLがリーブ硬度の場合: VBはインパクト本体の反発速度、VAはインパクト本体の衝撃速度です。

以下の図は、インパクト本体が誘導コイルを通過する際の出力信号の電圧特性を示しています。

図4　出力信号の電圧特性



●Leeb(リーブ)硬度計(定義)
硬度計は、サンプル材料の硬さをリーブ硬度（HL）単位で測定します。
リーブ硬度（HL）は、他の硬度単位に変換することができます。
（ロックウェルB(HRB)およびC(HRC)、ビッカース（HV）、ブリネル（HB）、ショアD（HSD））

●Leeb(リーブ)硬度の表示法
従来の静的硬度測定方法でサンプル材料の硬度を測定する場合、加えられる圧力の大きさが変化すると測定値も変化します。リーブ硬度測定中にインパクトデバイスを交換した場合も同様のことが起こります。数種類のインパクトデバイスを使用して、1つのサンプル材料の硬度を測定した場合も、異なった測定結果（リーブ硬度値）が出ます。

例：720HLD≠720HLC

リーブ硬度を別の硬度値に変換すると、インパクトデバイスによって異なる変換曲線が得られるため、変換された硬度値の表記には、使用したインパクトデバイスを含める必要があります。

例：インパクトデバイスD+15を使用してリーブ硬度からHV硬度に換算する場合
[22 8 HV LD+15] と記載する必要があります。
22＝HL硬度
8＝HV硬度
L=リーブ測定方法
LD+15＝インパクトデバイス

インパクトデバイスDを使用してリーブ硬度からHRC硬度に換算する場合
「35 9 HRCLD」 と記載する必要があります。
35＝HL硬度
9＝HRC硬度
L=リーブ測定方法
D=インパクトデバイス

◆サンプルの前処理
●サンプル表面の前処理
インパクトデバイスD, DCおよびD+15を使用する場合、サンプル表面のあらさによる硬度値の誤差をなくすため、サンプル表面はあらさ値Raが2μm以下になるまで測定面を研磨してください。
携帯型表面粗あらさ計(EA706X-11)などで測定して確認してください。
測定面はきれいにし、油汚れがないようにしてください。

●湾曲した表面
曲率半径Rが30mm以下の湾曲面を測定するときは、湾曲を補正をするために特殊な小型支持リングワッシャーをご使用いただく必要があります。

●測定用サンプルの保持
インパクトデバイスD, DCあるいはD+15(衝撃エネルギー＝9ft/lbs)を使用する時、以下の保持要件を参照してください。
・5kg以上の重量のある測定用サンプルの場合、支持材は必要ありません
・カンチレバー付あるいは薄いシェル形で、2～5kgの重量のあるサンプルは衝撃力による曲がり、変形、ずれを防ぐために5kg以上の軸受けにしっかりと連結してください
・2kg以下の重量の測定用サンプルは5kg以上のベアリング支持材にしっかりと連結してください
・測定用サンプルと支持材の連結面は滑らかでなければいけません
・測定用サンプルより大きい支持板を薄い断面部に接合して測定を行う場合、連結表面間に適度な量の連結用接着剤を使用してください
・測定用サンプルは最低100g以上あるものをお使いください

・測定用サンプルの最小厚みは5mm以上のものをお使いください
・硬化層を測定する場合は0.8mm以上の厚みが必要です
・サンプルの測定表面は衝撃方向に対して垂直になるよう設置してください

注意:測定用サンプルの剛性についての上記の制限事項の適用はインパクトデバイスのタイプにより変わります。
Cタイプのインパクトデバイスを使用される場合は制限事項が少なくなり、Gタイプのインパクトデバイスを
使用される場合、制限事項は多くなります。

●大きな測定用サンプル
測定用サンプルが大きなプレート、長い棒あるいは曲がった工作物の場合、インパクトデバイスを
解除するとき、衝撃力のため変形や不安定な状態になる可能性があります。
これにより、測定用サンプルの重量や厚みが適切であっても測定誤差が生じることがあります。
このような場合には、サンプル面の裏面に、衝撃力の加わる方向と反対側に補強材補強材を
取り付けてください。

●測定用サンプルの特性
サンプルの重量、厚さ、あらさに関する要件は、下記に示すように、各インパクトデバイスによって異なります。

硬度計のサンプル要件

サンプル	インパクトデバイス	D, DC, D+15	G	C
サンプル重量(kg)	要支持材	0.05～2	0.5～5	0.02～0.05
	要固定	2.5	5～15	0.5～1.5
	補強材不要	>5	>15	>1.5
最小厚み(mm)	サンプル	3	10	1
	硬化層	0.8		0.2
最大あらさ（あるいは最小細かさ）	ISO	N7	N9	N5
	Ra	2μm	7μm	0.μ4m
	Rz	10μm	30μm	2.5μm
		▽6	▽4	▽8

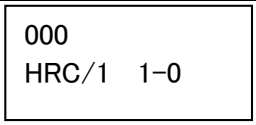
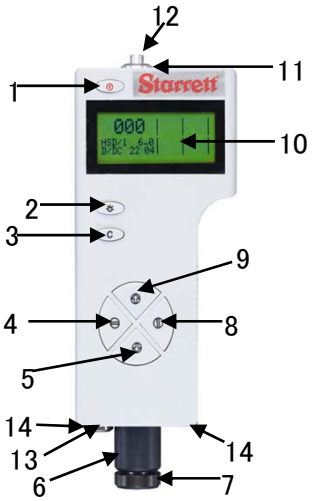


図5 液晶ディスプレイ例

◆各部の名称



1. ON/OFFスイッチ
2. バックライトボタン
3. クリア/機能ボタン
4. 硬度値/リターンボタン
5. 下方スクロールボタン
6. インパクトデバイス(プローブDタイプ内蔵)
7. 支持リング
8. 平均値ボタン
9. 材質選択/上方スクロールボタン
10. 液晶ディスプレイ
11. スクリューナット
12. 解除ボタン
13. 電池カバー
14. オプションプローブ差込口

◆硬度計の操作
●起　動
オプションのインパクトデバイスを使用する場合は、インパクトデバイスのプラグを
オプションプローブ差込口に差込み、ON/OFFスイッチ(№1)を押して電源を入れてください。
液晶画面に前回記憶したパラメータを表示します。
表示内容が今回の試験要件を満たしている場合は、すぐに試験を開始することができます。
表示内容が試験要件を満たしていない場合は、キーパッドを使って必要な設定を入力してください。

●測定パラメータの設定

a) 平均値ボタン(№8)を押してください。下記の表示が現れます。

000 HL/2　　5-0

HL	硬さスケールを表します
2	材質番号(材質の種類を参照)
5-0	平均値を計算するために必要な測定回数を表します
D/DC	使用するインパクトデバイスを表します
1:58:00	時刻を表します

b) 硬さ目盛の選択

測定希望の目盛が表示されるまで 硬度値ボタン(№4)を押します。

HL → HRC → HRB → HB → HV → HSD →Sb → HL

c) 材質の選択

希望する材質の番号がディスプレイに表示されるまで 上矢印ボタン(№9)を押します。

対応する番号や材質はこの硬度計の裏面にも表示されています。

材質の種類

材質番号	材　質	材質番号	材　質	材質番号	材　質
1	スチール　鋳鉄	4	ねずみ　鋳鉄	7	真鍮
2	合金工具鋼	5	ノジュラー　鋳鉄	8	青銅
3	ステンレス	6	鍛造アルミニウム	9	銅

d) 平均値の選択

ご希望の測定回数がディスプレイに表示されるまで 平均値ボタン(№8)を押してください。

1～7まで選択できます。

例: 5を選択した場合、硬度計は5回測定を行った後、平均値を表示します。

●機能の選択

メモリーの設定

この硬度計は最大500グループのデータを記憶できます。

例: 硬度計で3回測定した後、平均値が求められるようセットした場合

3回測定を行います。この3回の測定　1セットがグループ001とみなされます。

引き続きセットした測定を行う場合、個々の連続したセットは002,003,004･･･のように昇順(小さい数字から大きな数字の順番)になります。

クリアボタン(№3)を6回押してください。下記の内容が表示されます。

Menu-1 Display Memory Clock

メモリーに入力のため平均値ボタン(№8)を押してください。

上矢印か下矢印ボタン(№5・№9)を押して、0-500までの希望されるメモリーグループを表示させてください。

選択したメモリーグループに対応する番号は液晶画面の右下に表示されます。

硬度値ボタン(№4)を押してメインの測定画面に戻してください。

●誤差修正

この作業は認定されたメーカー(スターレット社)の技術サポートエンジニアしか実施できません。

ご購入の代理店様にお問い合わせください。

●時間設定

クリアボタン(№3)を7回押してください。下記の内容が表示されます。

MENU-2 Set Time 0:28

平均値ボタン(№8)を押して　時間設定に移行します。

平均値ボタン(№8)を押して時間と分にカーソルを動かしてください。

上矢印ボタン(№9)か下矢印ボタン(№5)を押して時間を合わせてください。

硬度値ボタン(№4)を押して元の測定画面に戻してください。

●メモリ消去

クリアボタン(№3)を8回押してください。下記の内容が表示されます。

MENU-3 Clear Memory

平均値ボタン(№8)を9回押してください。下記の内容が表示されます。

MENU-3 Clear Memory End

硬度値ボタン(№4)を押して元の測定画面に戻ります。

●インパクトデバイスの選択

クリアボタン(№3)を10回押してください。下記の内容が表示されます。

MENU-5 D/DC D+15 C E G DL

平均値ボタン(№8)を押して希望するインパクトデバイスを選択してください。
選択結果は画面の左下に表示されます。
硬度値ボタン(№4)を押して元の測定画面に戻ります。

●内蔵プローブによる測定手順

・親指を液晶画面の下において硬度計の前半分に手を置いてください。
片方の手を硬度計の底部裏面に置いてください。
その手で裏面半分が最も低い位置に来るまで引き下ろし、ゆっくり手を放すと元の位置に戻ります。
この手順により、硬度計がロードされたことになります。
・支持リング(№7)試験対象物の表面にセットし、リングが対象物の表面に水平にしっかりと
固定されていることを確かめてください。
・硬度計をしっかりと持って、上部にある解除ボタン(№12)を押してください。
この手順により、カーバイドボールが解除され、測定は完了です。

●オプションプローブによる測定手順

(DLプローブを使用するときは、後の『DLインパクトプローブご使用時の注意』をご覧ください)

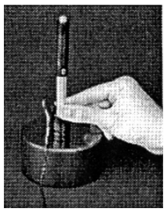
①装着

ローディングチューブを押し下げ
インパクト本体を固定してください。(図9)

(図9)

②設置

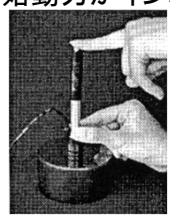
硬度計の下にある支持リングを測定表面に
置いてください。2つの測定点の距離が3mmより
短くならないよう注意してください。(図10)



(図10)

③測定開始

ワーク材、インパクトディバイス及びインパクト部本体がいずれも安定していて
始動力がインパクトディバイスの軸と一致した時に解除ボタンを引いて下さい。(図11)



1セットの測定が終了すると、測定された硬度値が液晶画面に表示され
測定回数の数字も1回分増加します。
測定値が硬度変換範囲外の場合『<.>』と液晶画面に表示された後、
当該データが無効になります。

(図11)

◆DLインパクトプローブご使用時の注意

オプションのDLインパクトプローブを注文される前に、この硬度計を購入された場合、硬度測定を行う前に以下の事項をご確認ください。確認せずに試験を行うと、サンプル試験片の実際の硬さ値より高い測定結果が表示されます。

オプションのDLインパクトプローブは形状および設計が特殊なため、標準のD衝撃プローブを使用した場合に比べて硬度測定結果にばらつきが出ます。

DLインパクトプローブの硬度目盛はHLDLとして知られています。この違いは硬度計がインパクトチューブが長い分どのように補正できるかを意味します。

標準のDインパクトプローブを使用する場合、硬度にはHLDスケールを使用します。

一般的には、付属の試験片すべてに、この硬度目盛が表示されます。

HLD値には750～830リーブの幅があります。

硬度計とともにオプションのDLインパクトプローブをご購入いただいた場合、あらかじめHLDL値が試験片に表示されているはずです。表示がない場合は、下記のように校正を行ってください。

数式: HLD + 120 = HLDL

例: HLD 785 = HLDL 905 (785 + 120 =905)

この数式によって新しいHLDL値を使用して付属の硬度基準片に対して硬度計の校正ができます。

一度硬度計の校正が行われれば、いつでもお好きなときに測定ができます。

DLインパクトプローブ使用時の確認事項

① 硬度計が標準の内蔵Dプローブで正しく読み取れるか確認してください。
もし読み取り値が±1HRCあるいは±8HLD以内であれば許容誤差の範囲内です。
正確な平均値を得るために、最低5回連続した測定を行ってください。
可能な限り近い平均値を得るには、常に5～30回連続で試験を行うことをお勧めします。

② 高度計の電源を入れてください。

③ 硬度値:HL表示されるまで 硬度値ボタン(№8)を押してください。(硬度計の操作参照)

④ 上矢印ボタン(№9)を押して、材質選定を1(スチール)に変更してください。(硬度計の操作参照)

⑤ クリアボタン(№3)を10回押してください。menu-5(インパクトデバイス)に移行します。
平均値ボタン(№8)を押して、ご希望のインパクトプローブ(DL)を選択してください。
ご希望のプローブが選択されたら、硬度値ボタン(№4)を押してメイン試験画面に戻ります。

⑥ オプションのDLインパクトプローブを本体に差込んでください。(正面から見て左側の差込口へ)

⑦ 付属の硬度基準片で5回以上の測定を行なってください。
硬度計は、必ず試験を5回実施した後平均値を表示するように設定してください。
(硬度計の操作の平均値の選択を参照。)平均値を記録してください。
測定値がHLDL値と一致しない場合は、直ちに較正を行ってください。
硬度計は必ず付属の試験片に合わせて較正してください。

⑧ クリアボタン(№3)を9押してください。「誤差修正」メニューに移行します。
平均値ボタン(№8)を9回押して修正が必要なセクションに移行します。
上/下矢印を使って、試験片のHLDL値と同じになるよう数値を変更してください。

⑨ 硬度値ボタン(№4)ボタンを押すと、この値を保存し、メイン試験画面に戻ります。
さらに試験を5回実施し、測定結果の平均値が±8 HLDLの範囲内であることを確かめてください。

⑩ 試験を開始する準備が整いました

◆測定硬度の算術平均

通常、測定値の算術平均は5～33回以上の測定データの平均値になるはずです。

◆硬度計を停止する

硬度計の使用を終了させるため、ON/OFFスイッチ(№1)を押してください。

硬度計を5分以上使用しないと自動的に電源が切れます。

◆付属機能

必要に応じ、測定時に測定の設定日時に通し番号を修正することができます。

硬度値やサンプル材料の種類などのパラメータは測定セット実施中に変更することができます。

測定セットの出力結果は新たに変更された設定に適合します。

新たに設定されたパラメータにしたがって進行中の測定セットの測定結果が表示されます。

◆トラブルシューティング

・液晶画面が絶えず点滅する場合は、電池の電圧が低下していることを表します。
電源を切って電池を交換してください。

・液晶画面が表示されない時は、電源を切ってヒューズを確認してください。
ヒューズはプロセッサの背面パネル内にあります。
ヒューズの仕様は2A/05×18です。

◆保　管

この硬度計を衝撃や埃の多い所、湿気、強い磁場、油まみれになるような場所の近くに置かないでください。

◆インパクトデバイス

●1000～2000回測定を行なった後は、以下の手順で付属のブラシを用いてガイドチューブや
インパクトデバイスを掃除してください。

・支持リングのネジを外し、インパクトデバイスを本体から取り外してください。
・ブラシをチューブの中に入れ、反時計方向に回しながら清掃し、底まで届いたらブラシを抜取ります。
この作業を5～6回繰り返してください。
・インパクトデバイス本体と支持リングを元にもどしてください。
・測定が終わるたびに、インパクトスプリングを外してください。
・インパクトデバイス本体には絶対に潤滑油を塗布しないでください。

◆ 電池交換

内蔵されたインパクトプローブの左側にある電池カバーを外し、古い電池を取り除いてください。
2本の新しい単4電池を入れて電池カバーを閉めてください。
電池カバーがしっかりと閉まっているかを確認してください。

◆修　理

ロックウェル標準試験片を使って硬度計を校正し、1HRCを超える測定値が出力された場合、
硬度計の球体が磨耗している恐れがあるため、交換してください。
この説明書に記載されていない機能上の問題がありましたらご購入の代理店様へご連絡ください。
絶対にこの硬度計分解や改造はしないでください。

株式会社　エスコ
本社／〒550-0012 大阪市西区立売堀３－８－１４
TEL (06)6532-6226　FAX (06)6541-0929